

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

## I Fisici italiani in guerra: 1915-1918 - The Italian Physicists in war: 1915-1918

### This is the author's manuscript

*Original Citation:*

*Availability:*

This version is available <http://hdl.handle.net/2318/1725819> since 2020-01-29T19:06:57Z

*Published version:*

DOI:10.1393/qsfi/2019-10054-x

*Terms of use:*

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)

## I Fisici italiani in guerra: 1915-1918

### The Italian Physicists in war: 1915-1918

Emanuela Colombi (1,5), Francesco Guerra (2,5,6), Matteo Leone (3,5,6) e Nadia Robotti (4,5,6)

1) Liceo A. Sanvitale, Parma

2) Dipartimento di Fisica, Università di Roma "La Sapienza"

3) Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione, Università di Torino

4) Dipartimento di Fisica, Università di Genova

5) Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche Enrico Fermi, Roma

6) INFN, Sezioni di Roma<sup>1</sup>, Torino e Genova

**Riassunto.** Sulla base di materiale archivistico originale e pubblicazioni dell'epoca si approfondisce il coinvolgimento dei Fisici nelle vicende legate al primo conflitto mondiale. L'attenzione si rivolgerà sia ai Fisici che in quel periodo erano Senatori del Regno sia ad altri importanti Fisici che ebbero un ruolo rilevante durante la Guerra. L'analisi della documentazione mette in luce come essi contribuirono a un ampio spettro di tecnologie, talvolta con ricerche a tavolino, ma molto spesso con studi "sul campo": dalla realizzazione di impianti radiotelegrafici appositamente studiati per l'Esercito e la Marina (ricerche di Marconi) agli studi di balistica su questioni di artiglieria aerea e contraerea (esperienze sui dirigibili di Volterra); dagli studi del suono con la realizzazione di apparati per la localizzazione delle postazioni nemiche (la messa a punto del "metodo Garbasso-Cardani") alle ricerche mirate alla costruzione di idrofoni per l'individuazione acustica dei sommergibili (la realizzazione del "tubo C" di Lo Surdo).

**Abstract.** The involvement of the physicists in the events related to the First World War it is assessed on the basis of original archival material and publications of the time. Our attention will be directed both to the physicists who at that time were Senators of the Kingdom and to other important physicists who played an important role during the War. The analysis of the documentation highlights how they contributed to a wide range of technologies, sometimes with desk research, but very often with studies "in the field": from the realization of radiotelegraphic systems specifically designed for the Army and the Navy (Marconi's researches) to ballistics studies on airborne and anti-aircraft artillery topics (Volterra's experiences on airships); from

sound studies leading to the creation of equipment for the location of enemy batteries ("Garbasso-Cardani method") to researches aimed at the construction of hydrophones for the acoustic detection of submarines (Lo Surdo's "C tube").

## **Introduzione**

Il 24 maggio 1915 segna, come è noto, l'entrata in guerra nel primo grande conflitto mondiale dell'Italia, a fianco della Francia, Regno Unito e Russia, a cui si aggiungeranno in seguito gli Stati Uniti d'America. Immediatamente moltissimi furono i fisici, tra questi i più noti a livello nazionale e internazionale, che indirizzarono le loro ricerche ai fini bellici o che abbandonarono il loro settore di interesse per dedicarsi a nuove ricerche e ad attività riguardanti la guerra. Molti addirittura si arruolarono come volontari.

Va tenuto presente, infatti, che con lo sviluppo di nuove tecnologie, soprattutto nelle comunicazioni (telegrafo senza fili e radio), e con l'introduzione di nuovi mezzi quali quelli legati all'aeronautica, all'automobilismo e anche alla marina, la Prima Guerra Mondiale si presentava come una guerra in cui, a differenza di quelle precedenti, per la prima volta diventava essenziale e determinante il contributo scientifico e tecnologico. Quindi il coinvolgimento dei Fisici era naturale e si mostrò determinante.

Sulla base di materiale originale proveniente da vari Archivi e di pubblicazioni dell'epoca, cercheremo di ricostruire, nelle sue varie forme, la partecipazione dei Fisici italiani alla Grande Guerra.

Questa ricerca rientra nell'ambito del progetto, recentemente approvato dal Museo Storico della Fisica e Centro Studi e Ricerche "Enrico Fermi" di Roma, HISTSEN: «I Fisici Italiani tra Ricerca Scientifica e Impegno Civile: dal Congresso di Vienna all'Avvento della Repubblica» e rappresenta una naturale continuazione di una precedente ricerca sul contributo dei Fisici al Risorgimento, realizzata in occasione dei 150 anni dell'Unità d'Italia [1].

### **1. Fisici e Fisici - Senatori alla Guerra**

Dei nostri Fisici coinvolti nella Grande Guerra, che diedero i contributi più importanti, anche a livello organizzativo, vanno ricordati, tra quelli che si arruolarono come volontari: Vito Volterra (Senatore del Regno) che entrò come volontario nel Regio Esercito Italiano, nel corpo del genio

militare, con il grado di Tenente di complemento il 18 luglio 1915; Guglielmo Marconi (Senatore del Regno) anch'egli arruolato come volontario, il 19 giugno 1915, con il grado di Tenente del Genio Militare, Antonio Garbasso (futuro Senatore) anch'egli arruolato come volontario, il 18 luglio 1915 con il grado di tenente del Genio, Pietro Cardani (Rettore Università di Parma) arruolatosi come volontario, il 18 luglio 1915, con il grado di tenente del Genio, Antonino Lo Surdo (professore del R. Istituto di Studi Superiori di Firenze), che si arruolò come volontario in Marina con il grado di tenente. A questi vanno aggiunti Augusto Occhialini, Orso Mario Corbino (futuro Senatore del Regno), Giorgio Abetti, Angelo Battelli, Pietro Blaserna (Senatore del Regno), Alfredo Pochettino, Michele Cantone, Michele La Rosa, Silvio Lussana, Luigi Puccianti, Domenico Omodei, Ciro Chistoni, Francesco Piola, Emilio Bianchi. Tra i Senatori Fisici ricordiamo anche Augusto Righi e Pasquale Leonardi-Cattolica, che era un Militare di carriera in Marina (Viceammiraglio dal 28 luglio 1911) e quindi direttamente coinvolto.

Come si è appena detto, alcuni Fisici coinvolti in attività belliche erano Senatori del Regno: (Volterra, Marconi, Blaserna, Leonardi-Cattolica, Righi). Comunque, l'assenza dei Fisici dal Senato, dovuta alla loro partecipazione alle vicende belliche, fu irrilevante perché l'attività del Senato, di fatto, fu quasi inesistente in tempo di guerra. Le Camere avevano delegato al Governo la facoltà di emanare disposizioni aventi valore di legge per la difesa dello Stato, per la tutela dell'ordine pubblico e per urgenti o straordinari bisogni dell'economia nazionale. Di conseguenza, le sedute del Senato, nel periodo compreso tra il 20 maggio 1915 e il 20 novembre 1918, furono pochissime: soltanto 15.

Che cosa hanno fatto i Fisici durante la Grande Guerra? Quale è stato il loro coinvolgimento e quali sono stati i loro contributi? In quanto segue cercheremo di rispondere, ricordando, per ovvi motivi, solamente gli interventi più importanti.

## **2. La fonotelemetria di Garbasso e Cardani, ovvero ... la guerra con le iperboli**

Il primo contributo importante dato dai Fisici riguardò la cosiddetta *fonotelemetria*. Uno dei maggiori problemi incontrati durante la Grande Guerra era infatti legato alla individuazione delle batterie di artiglieria nemiche, che venivano opportunamente mascherate e protette dalla vista e quindi ci si poteva basare soltanto sul rumore dello sparo (il *colpo di cannone*) senza poter vedere il bagliore emesso.

Questo problema era tutt'altro che banale perché il *colpo di cannone* è un fenomeno acustico molto complesso. Per proiettili che viaggiano a velocità superiore a quella del suono, il colpo di cannone è infatti dato dalla sovrapposizione di due onde: l'*onda di bocca*, che si produce all'uscita del proiettile dalla bocca da fuoco del cannone e che occorre individuare perché può fornire la posizione delle batterie, e l'*onda balistica*, cioè l'onda prodotta dal moto del proiettile nell'aria, che invece bisogna eliminare. Questo problema venne affrontato e risolto brillantemente da Antonio Garbasso, assieme a Pietro Cardani, all'inizio della guerra, attraverso studi approfonditi sul suono.

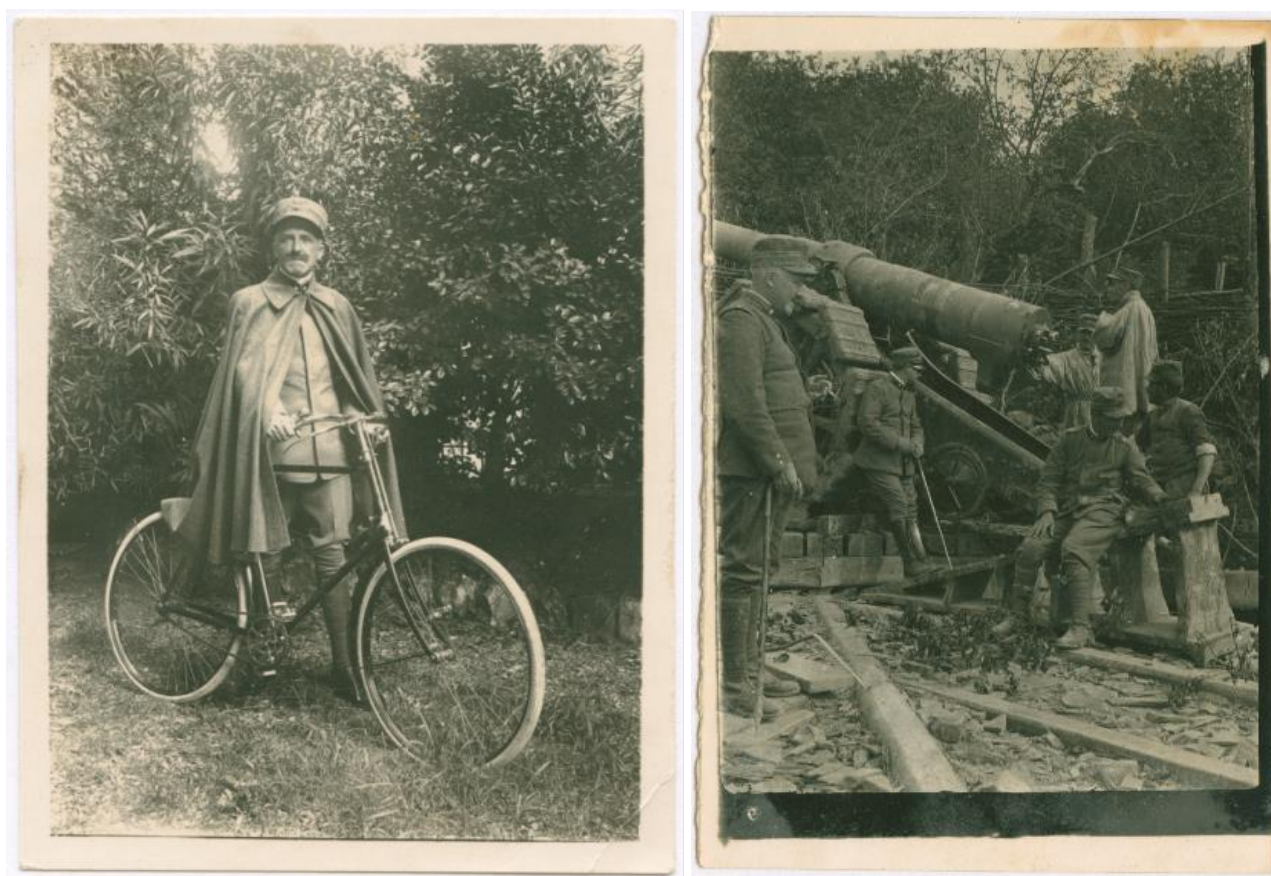


Fig. 1. Antonio Garbasso al fronte (nella fotografia a destra si trova in piedi, sulla sinistra, con un bastone) (Fondo Garbasso, Osservatorio Astrofisico di Arcetri, FI).

Antonio Garbasso (1871-1933), professore di Fisica Sperimentale e Direttore del Regio Istituto di Studi Superiori di Firenze, esperto soprattutto in spettroscopia, il 18 luglio 1915, come si è detto, si arruola volontario nel Genio, e viene nominato Tenente del 3° Genio (13° Compagnia Telegrafisti, VII Corpo d'Armata, sotto la guida del Generale Vincenzo Garioni) e inviato al Deposito.

Qui, viene inizialmente addetto a una “commissione che studia certe bombe luminose, le quali dovrebbero servire ad illuminare il terreno davanti alle trincee, per parare i possibili attacchi notturni”, come scriverà a Vito Volterra, con il quale avrà stretti contatti durante tutta la guerra.

Ne è venuta fuori una curiosa quistione di spettroscopia, che spero di risolvere in modo semplice e pratico. Mi fa tanto piacere di pensare che ciò che s'è fatto in passato possa adesso servire alla buona causa [2].

Allo stesso Deposito si trovava, per le stesse ragioni, anche Pietro Cardani (1858-1924), Professore di Fisica Sperimentale, Direttore dell'Istituto fisico e Rettore della Regia Università di Parma, anch'egli arruolatosi come volontario.

Come racconta Garbasso, mentre è al Deposito, viene

a conoscenza da un capitano che era stato in Francia, che i Francesi tentavano di determinare la posizione delle batterie mascherate, con un metodo acustico... Subito, tra me e il mio collega, il Prof. Cardani e qualche altro ufficiale, decidemmo di provare alla nostra volta... Con pochi apparecchi tolti dal mio Laboratorio e da quello di fisiologia del senatore Fano, si incominciò subito a lavorare [3, p. 406].

I primi risultati, ottenuti usando colpi di pistola, furono incoraggianti tanto che il metodo fu considerato degno di interesse da parte del Ministero della Guerra e venne deciso che fosse perfezionato con esperimenti effettuati a Livorno, durante le esercitazioni di combattimento del 32° Reggimento Artiglieria da campagna (colpi a salve) e, successivamente, al poligono di Nettuno, dove venivano sparati veri proiettili.

Questo metodo, denominato in documenti militari dell'epoca “Metodo Garbasso-Cardani”[4], si basava sulla collocazione, vicino alla linea nemica, di tre *stazioni* (fig. 2) destinate all'ascolto del *colpo di cannone* e di una *stazione centrale* che raccoglieva ed elaborava i dati. Era prevista anche una postazione avanzata, la *vedetta acustica*, che riceveva il suono del colpo di cannone alcuni secondi prima delle altre tre e le metteva in allerta con un segnale elettrico, la *cicala*.

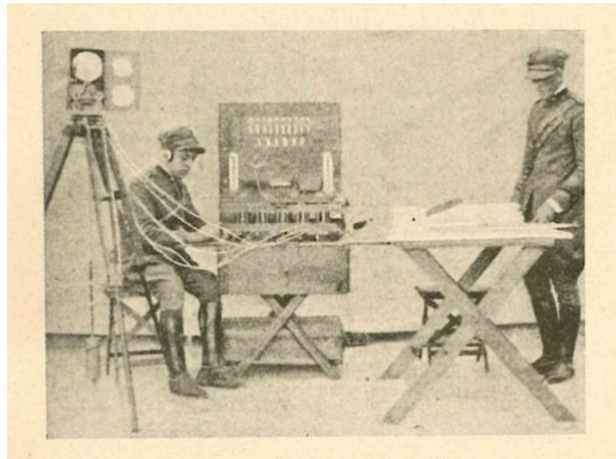


Fig. 2. Stazione fonotelemetrica militare (AA.VV., *Enciclopedia militare. Arte, biografia, geografia, storia, tecnica militare*, vol. 3 (Il Popolo d'Italia, Milano) 1927-33, p. 772) (cortesia Andrea Cattabiani, Parma).

Gli osservatori nelle tre stazioni avanzate, i *segnalatori*, comunicavano alla stazione centrale l'istante in cui percepivano il colpo con un dispositivo elettrico (ad esempio chiudendo un circuito per mezzo di un tasto Morse). Questi segnali venivano registrati dalla stazione centrale con un cronografo, abbinato a un pendolo, che, oltre a registrare il tempo, misurava gli intervalli tra le registrazioni delle diverse stazioni.

Sulla base di questi dati, cioè sulle differenze dei tempi di osservazione nelle tre stazioni, e facendo ricorso ad un metodo analitico, fondato sulle *iperboli*, si riusciva "a individuare un pezzo, anche se non si vede la vampa" [3, p. 416].

Ecco il procedimento analitico per individuare le postazioni. Si considerino due stazioni  $S_1$   $S_2$  (fig. 3). Supponiamo che  $S_2$  senta il suono emesso dal cannone P 1 secondo dopo  $S_1$ . Questo vuol dire che, considerando la velocità del suono pari a 350 m/s,  $S_1$  è più vicino a P di 350 m rispetto a  $S_2$ , ossia che la differenza tra la distanza  $PS_1$  e la distanza  $PS_2$  è costante e uguale a 350 m:

$$PS_1 - PS_2 = 350 \text{ m}$$

A questo punto non si sa ancora di preciso dov'è P, ma si sa che starà su una iperbole X (in fig. 3 A è il ramo a sinistra dell'iperbole, quello più vicino alla postazione nemica) con fuochi  $S_1$   $S_2$ . L'iperbole è infatti il luogo geometrico dei punti le cui differenze delle distanze dai due fuochi è costante.

Consideriamo ora  $S_2$   $S_3$  e supponiamo che  $S_3$  senta lo stesso suono emesso da P 1 secondo dopo  $S_2$ . Facendo lo stesso ragionamento di prima, possiamo dire che P starà anche su una seconda

iperbole Y con fuochi  $S_2$   $S_3$  (in fig. 3 B è il ramo a sinistra della seconda iperbole, quello più vicino alla postazione nemica).

A questo punto siamo in grado di stabilire la posizione di P: “poiché P dovrà stare sia su una iperbole che sull'altra, esso sarà in uno dei loro punti di intersezione” [3, p. 416] (quello più vicino al fronte nemico). Con tre stazioni e tre osservatori, “si viene dunque a individuare un pezzo, anche se non si vede la vampa” [3, p. 416]. L'iperbole relativa a  $S_1$  e  $S_3$  permetterebbe poi una ulteriore verifica della posizione di P, perché le tre iperboli di devono intersecare in un unico punto.

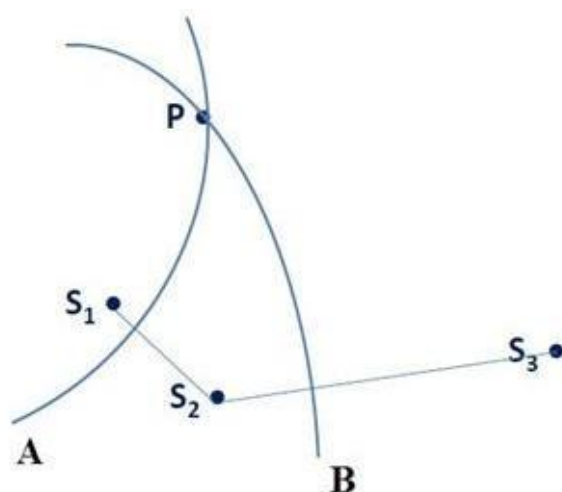


Fig. 3. Schema in cui sono indicate le postazioni di osservazione ( $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$ ), i rami a sinistra (A, B) delle le due iperboli, e il loro punto di intersezione P, dove si trova la postazione nemica.

### 3. La potenza del “Metodo Garbasso-Cardani”

Questo metodo, una volta messo a punto, doveva essere provato e calibrato sul luogo per il quale era stato concepito: il fronte. Già il 10 agosto 1915 Garbasso scriveva a Volterra: “Al reggimento mi promettono sempre di mandarmi via entro il mese. Speriamo di incontrarci lassù, su le alpi!” [5].

Arrivati al fronte nell'autunno 1915, dopo non pochi rischi (come scrive Garbasso a Volterra il 26 dicembre 1915, “quindici giorni fa ho avuto il piacere di farmi sparare cinque fucilate, fortunatamente troppo alte”), Garbasso e Cardani si recarono il 27 dicembre 1915 sulla “linea di Cervignano, Ronchi e Monfalcone” per installare a San Canziano (Basso Isonzo), per ordine del Comando Supremo, un impianto completo per la individuazione delle batterie nemiche [6].



Il 27 gennaio del 1916, solo un mese dopo, l'impianto diede il suo primo risultato pratico. Scriveva Garbasso: "Una batteria nemica fu immediatamente controbattuta con alcuni obici da 149 e tacque" [2, p. 419]. Dopo questo primo successo, la Centrale di San Canziano fu subito visitata da S.A.R. Il Duca d'Aosta e successivamente da S.M. Il Re (oltre che da vari Fisici italiani, tra cui Volterra). Come Garbasso scriveva a Volterra l'11 febbraio 1916,

Il mio lavoro fisico – militare procede abbastanza bene tanto che, probabilmente, non me ne libererò più fino alla fine della guerra [7].

Il servizio fonotelemetrico fu via via esteso su tutto il fronte, prima sull'Isonzo e poi sul Piave, e Garbasso rimarrà sulle trincee per l'intera durata del conflitto.

Garbasso scriveva al riguardo a Volterra il 2 agosto del 1916:

Io continuo ad organizzare il servizio, che si va man mano estendendo. E faccio carriera, tanto che sono stato promosso capitano! Forse siamo vicini a raccogliere i frutti di un lungo lavoro paziente; ma per ora non se ne deve discorrere [8].

Nell'ottobre del 1916 il servizio fonotelemetrico fu assegnato all'Artiglieria (Fig. 4) e Garbasso ne divenne Direttore. La sede della Direzione era posta in località Manzinello (Comune di Manzano), sotto la diretta dipendenza del Comando supremo militare Italiano del Regio Esercito, che fino a Caporetto fu collocato a Udine presso il Regio Liceo Classico Jacopo Stellini a Udine [9, p. 47][10]. Non erano poche le difficoltà provenienti dal Comando Militare che Garbasso dovette superare. Scriveva Garbasso a Volterra, il 20 dicembre 1916:

Il lavoro procede, sebbene ci sia sempre da vincere la resistenza passiva (qualche volta anche attiva) di molti capi, che hanno della scienza e delle sue applicazioni un concetto singolare. Un tenente generale mi diceva ieri l'altro, con aria di chi enuncia una verità profonda che "la guerra non si fa con le iperboli".

Alla quale risposta io non ho saputo lì per lì che cosa obiettare. Ma ho pensato poi che [...] la colpa è in parte loro, ma in gran parte anche nostra, che vivevamo troppo fuori dalla vita [11].



Il metodo di Garbasso-Cardani, comunque, era solo uno dei tanti metodi acustici per individuare le postazioni nemiche messi a punto durante la guerra dagli alleati. Durante la Guerra il neo-premio Nobel per la Fisica William Lawrence Bragg aveva ideato e sviluppato per l'artiglieria britannica un sistema acustico per localizzare la posizione dell'artiglieria nemica basato su una rete di microfoni. Tale sistema si rivelò importante per la vittoria inglese nelle battaglie di Cambrai (novembre-dicembre 1917) e di Amiens (agosto 1918) [12]. E i Francesi già nei primi mesi del 1915 avevano ideato un sistema fondato inizialmente su segnalazioni a mano; successivamente furono introdotti sistemi con ricevitori automatici, tra cui il famoso sistema Cotton-Weiss [13][14].

Con la fondazione dell'Ufficio Invenzioni, Volterra, in collaborazione con gli analoghi Uffici Alleati Francesi, Inglese e Americani, e con il contributo di Garbasso, vagliò l'opportunità di confrontare il sistema italiano con quelli "stranieri" e di introdurre eventualmente anche in Italia uno di questi sistemi "stranieri. Anche se le varie prove fatte avevano portato a risultati insoddisfacenti, alla fine "venne deciso l'acquisto di una stazione fonotelemetrica del sistema Cotton-Weiss", che però si mostrò di difficile utilizzazione, soprattutto nelle zone montuose [15].

Contemporaneamente venne proseguito il potenziamento della rete di Garbasso-Cardani. Nella primavera del 1918 le sezioni in linea con il sistema "Garbasso-Cardani" erano 18, comprendenti 108 stazioni, 70 ufficiali e un migliaio di uomini. Scriveva Garbasso con grande orgoglio: "Dal Grappa al mare non vi era nelle nostre linee soluzione di continuità" [3, p. 429].

La rete costruita da Garbasso, fondata su un metodo "tutto italiano" e che si era mostrata alla fine la più appropriata, riuscì a dare un importante contributo all'esito positivo della guerra. Non a caso, Garbasso fu decorato con la Croce di Guerra,<sup>1</sup> istituita il 27 marzo 1918, con la seguente motivazione:

Introdusse il sistema fonotelemetrico nelle applicazioni di guerra, ne organizzò il servizio, che sul medio e basso Isonzo controllò e diresse, portandosi alle stazioni più avanzate, in zone sempre battute dal nemico. Questo lavoro ardito egli compì in silenzio, per oltre due anni, animato da fede vivissima nell'avvenire e nella efficacia del sistema fonotelemetrico per la ricerca delle artiglierie avversarie. Ed infatti la fonotelemetria è ora uno dei più validi mezzi di osservazione e di indagine per

<sup>1</sup> La Croce al merito di Guerra fu istituita da Vittorio Emanuele III, con decreto del 27 marzo 1918. Questa onorificenza era accompagnata da una croce in bronzo, con il motto "Merito di guerra" sul davanti e sul rovescio il disegno di una stella in campo raggiato. La croce doveva essere portata sul lato sinistro del petto appesa ad un nastro di colori turchino-celeste e bianco alternati.

stabilire lo schieramento dell'artiglieria nemica. Durante la ritirata ottenne con le opportune disposizioni date che tutto il materiale, di tutte le sezioni, fosse posto in salvo. Detto materiale servì subito sul Piave, per la III e per la IV Armata e per le truppe alleate. In questa occasione il Capitano Garbasso controllò sempre di persona gli impianti e il funzionamento delle stazioni avanzatissime del Montello, di Maserada e del Sile (1916-1917-1918) [3, p. 405].

#### 4. Le onde di Marconi

Altro fisico fortemente coinvolto nelle vicende della guerra è Guglielmo Marconi (1874-1937), premio Nobel per la Fisica nel 1909 con Carl Ferdinand Braun per “il contributo dato allo sviluppo della telegrafia senza fili”.

A distanza di pochi mesi dalla nomina a Senatore del Regno (30 dicembre 1914) nella classe 20 (“Coloro che con servizi o meriti eminenti hanno illustrata la Patria”), il 19 giugno 1915, si arruolò come volontario nel Regio Esercito Italiano con il grado di Tenente di complemento del Genio. Il 27 luglio 1916 venne promosso Capitano (per meriti eccezionali di guerra) (fig. 5). In seguito, sotto sua richiesta, passò al Ministero della Marina (31 agosto 1916), da cui fu congedato alla fine del 1919.



Fig. 5. Marconi (al centro) sul fronte dell'Isonzo, dove fu inviato per ispezionare gli impianti radiotelegrafici dell'esercito (Archivi Fondazione G. Marconi).

Appena arruolato, gli fu attribuito il compito di ispezionare al fronte gli impianti radiotelegrafici dell'esercito. Fu inviato sull'Altipiano dei Sette Comuni e visitò il fronte dell'Isonzo.

In seguito, svolse la sua attività presso gli Uffici Radiotelegrafici di Treviso e Livorno. Effettuò anche i primi esperimenti sulla trasmissione radio da aeromobili al fine di applicare la radiotelegrafia anche nell'aviazione militare. Nel settembre 1915 venne montata su un biplano militare biposto la prima apparecchiatura Marconi.

Successivamente effettuò varie missioni tecnico-militari sia per l'esercito Inglese che per quello Francese in qualità di tecnico dell'Istituto Radiotelegrafico della Regia Marina (professione che lo vide anche imbarcato su varie navi da guerra) (fig. 6).



Fig. 6. Guglielmo Marconi in divisa da ufficiale della Regia Marina, a Washington nel 1917 (Library of Congress Prints and Photographs Division Washington, D.C. 20540 USA)

Durante la guerra Marconi, nonostante questi impegni e spronato proprio dalle esigenze della guerra, proseguì le sue ricerche in radiotelegrafia, giungendo a grandi risultati.

Al fine “di fornire all'Italia in tempo di guerra un sistema di Radiotelegrafia più rapido e più segreto possibile” invece di continuare ad interessarsi alle onde lunghe (5.000- 30.000 metri), il cui utilizzo implicava “di dover irradiare l'energia ed i messaggi in tutte le direzioni, cioè anche in quelle non desiderate” [16], riprese alcuni suoi precedenti esperimenti del 1895 e del 1896, sulle onde corte (5-100 metri), con cui aveva ottenuto, su brevi distanze, promettenti risultati. Infatti, “in accordo con la teoria, solo le onde corte potevano essere in pratica trasmesse a fasci e controllate mediante impiego di appositi proiettori e ricevitori”.

A Genova, nel 1916, fece “costruire un primo minuscolo impianto radiotelegrafico basato su principi del tutto differenti da quelli sino allora usati, che impiegava onde cortissime, cioè di due o tre metri di lunghezza, e le proiettava nella direzione voluta in un fascio”. Con questo apparecchio nello stesso anno a Livorno – dove la Regia Marina gli fornì ogni facilitazione – Marconi poté eseguire importanti prove su distanze di parecchi chilometri.

Ebbe inizio così, con questo apparecchio, figlio della Guerra, il Sistema a fascio ad onde corte, che ben presto soppianderà gli antichi sistemi circolari ad onde lunghe.

Nell'aprile del 1919, essendo Marconi uno degli uomini più stimati e conosciuti in tutto il mondo, fu nominato dal Governo Italiano Plenipotenziario alla Conferenza di Pace di Parigi. Marconi svolse una intensa attività diplomatica senza, però, ottenere i risultati sperati.

Il 5 agosto 1919 venne promosso per meriti di guerra “Capitano di Fregata S.A.N. di Complemento”<sup>2</sup> con la seguente motivazione:

Tenuto conto delle eminenti qualità dell'Uomo, sulle quali è inutile intrattenersi, e al largo contributo che in ogni tempo ha portato all'incremento della Radiotelegrafia in Italia, mi onoro di proporre che egli, in base al disposto degli Art. 1 e 13 del D.L. 262 in data 6 febbraio 1919, sia promosso, per scelta eccezionale, Capitano di Fregata S.A.N. di Complemento [17].

## **5. Le imprese di Vito Volterra sul campo**

Un altro fisico, e per giunta senatore, che diede importanti contributi alla Grande Guerra, non solo scientifici, ma anche organizzativi, fu Vito Volterra (1860-1940).

Allo scoppio della guerra, Volterra, dopo essersi arruolato come volontario nel corpo del Genio civile col grado di Tenente di complemento (fig. 7), presso l'Istituto Centrale Aeronautico (che lui

<sup>2</sup> Il Corpo sanitario militare marittimo (SAN) è uno dei corpi in cui era suddivisa la Marina Militare Italiana.

stesso aveva fondato nel 1908 assieme al Generale Gaetano Arturo Crocco e che era una delle sedi in cui la ricerca tecnologica in campo militare era più attiva), fu «addetto alle esperienze sui dirigibili».

In questa veste Volterra si occupò di problemi relativi al tiro da cannoni montati su dirigibili anche su pressione del generale Crocco che si era proposto di armare le aeronavi per colpire obiettivi strategici quali sottomarini in fase di emersione, hangar di aeroplani, treni e così via, e partecipò personalmente a varie prove a bordo di dirigibili (fig. 8) ed elaborò un innovativo metodo di calcolo poi sperimentato e pubblicato nei Rendiconti dell'Istituto Centrale Aeronautico [18] (fig. 9).



Fig. 7. Vito Volterra in divisa militare (Archivio privato della famiglia Volterra. Cortesia di Virginia Volterra).





Fig. 8. Vito Volterra (sulla sinistra) su un dirigibile, mentre assiste a prove di tiro da cannoni montati a bordo (Archivio privato della famiglia Volterra. Cortesia di Virginia Volterra)

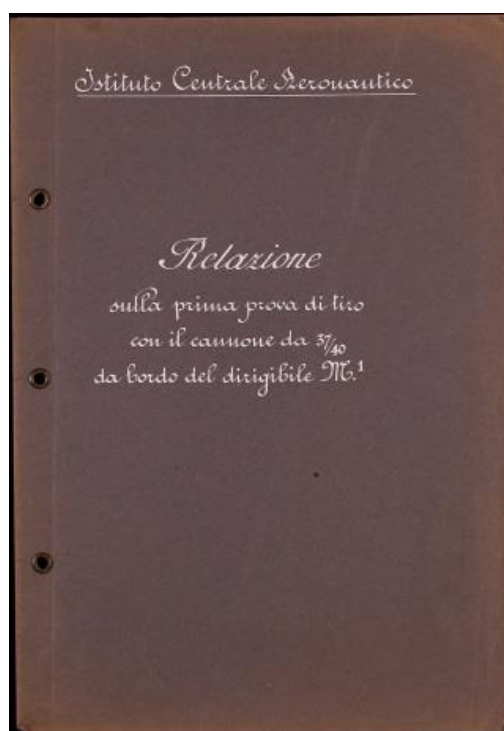


Fig. 9. Relazione sulla prima prova di tiro con il cannone da 37/40 da bordo del dirigibile M<sup>1</sup> (12 luglio 1917) [18].



Volterra si occupò inoltre di fototelemetria, facendo studi ed esperienze sempre a bordo di dirigibili, e di ricezione acustica radiotelegrafica e conversazione nei velivoli, che era molto difficoltosa a causa del rumore assordante presente.

Realizzò, assieme a Francesco Piola, un apparecchio elettromagnetico, il “magnetofono”, che sembrava migliorare la ricezione acustica se una sua estremità veniva tenuta tra i denti.

Si impegnò anche nella progettazione degli stessi dirigibili e dei palloni aerostatici, interessandosi in particolare alla “sicurezza della navigazione aerea dei dirigibili”, progettando ricerche sperimentali relative all’elettricità atmosferica.

A lui si deve l'idea di usare per questi aeromobili l’elio inerte invece dell'idrogeno che è un gas facilmente infiammabile.

Per queste attività Volterra fu insignito della Croce di Guerra con la seguente motivazione:

Il capitano Volterra, durante il suo servizio militare diede prova della sua incomparabile competenza tecnica, sia per gli studi e le pubblicazioni fatte sui tiri d’artiglieria, sia per gli studi e le esperienze di fototelemetria. Oltre a ciò Egli ha il merito di essere stato il primo a proporre il gas elio per i dirigibili.

Durante le sue missioni militari Egli ha mostrato ovunque una calma esemplare di fronte ai pericoli; per cui nel luglio 1916 ottenne un encomio solenne perché a Campi di Bisenzio, durante una pericolosissima discesa da un’altezza di 5.000 m del dirigibile N.7, su cui si facevano esperienze attinenti ad operazioni belliche, conservava tale sangue freddo da continuare i suoi studi e registrare tutte le variazioni del moto dell’aeronave.

In zona d’operazione poi ha compiuto tutti i suoi studi ed esperienze sulle linee d’operazione avanzate, ed ha fatto osservazioni scientifiche sia sul fronte italiano, che su quello francese su terreno battuto dalle artiglierie nemiche di medio calibro, non curandosi degli immensi rischi a cui era sottoposto [19, p. xxx].

## **6. Le imprese organizzative di Vito Volterra**

Un altro grande apporto alla guerra fu dato da Volterra a livello organizzativo, il 17 marzo del 1917, attraverso la fondazione, dell’“Ufficio Invenzioni” (UI) presso il Sottosegretariato per le Armi e Munizioni del Ministero della Guerra [20] (fig. 10), che il 24 febbraio 1918 si trasformò nell’“Ufficio Invenzioni e Ricerche” (UIR). La Direzione dell’Ufficio fu assunta dallo stesso Volterra, che la mantenne fino al 19 luglio 1919, quando l’Ufficio venne soppresso.

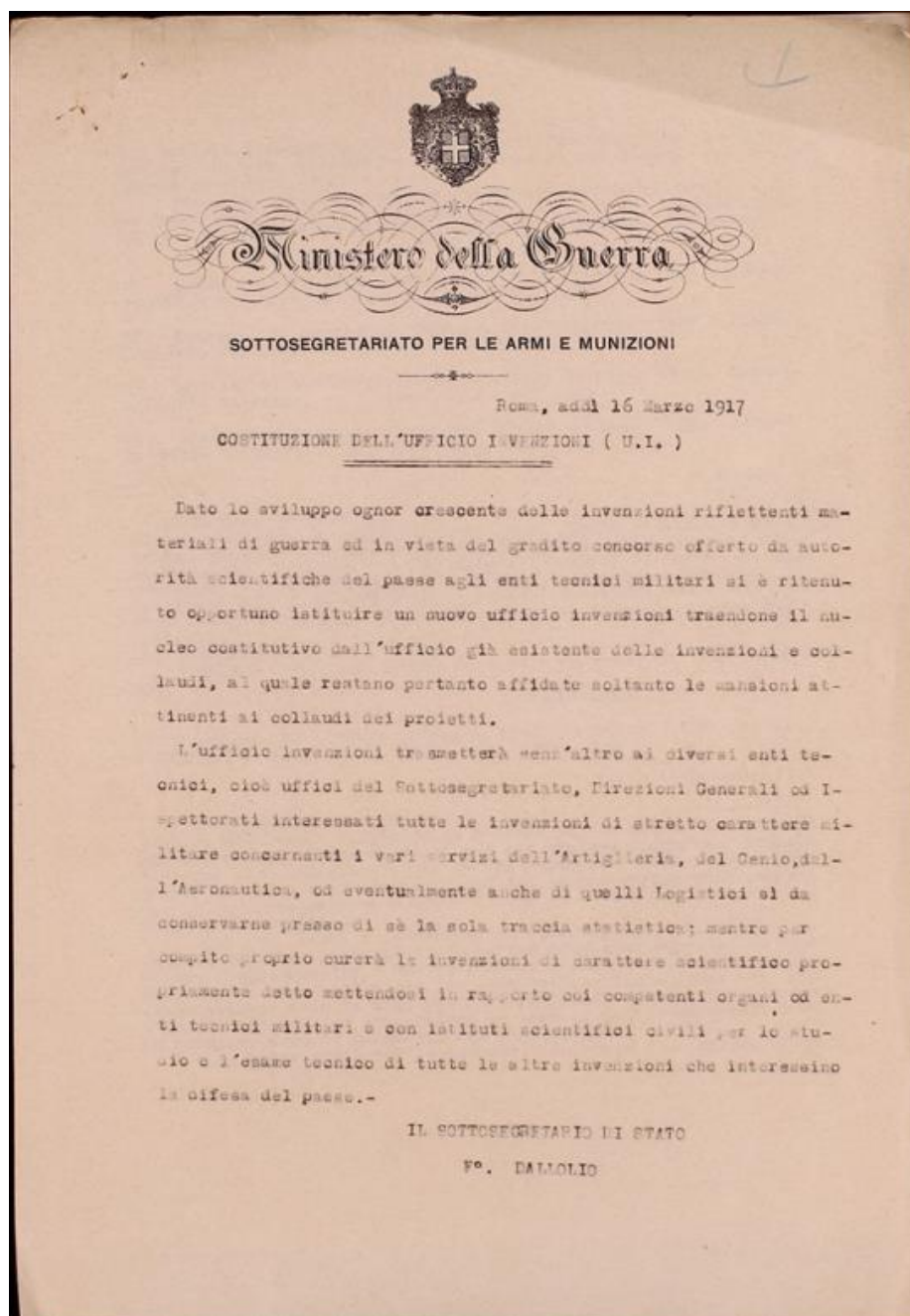


Fig. 10. Costituzione dell'Ufficio Invenzioni [20].

Questo Ufficio, era stato organizzato da Volterra sull'esempio di analoghe istituzioni sorte all'estero, in particolare dell'ufficio francese "Direction des Inventions Interéssant la Défense Nationale" (DIIDN) e nasceva come "organo di consulenza tecnica dei vari Ministeri".

L'UIR ha rappresentato il "fulcro della mobilitazione scientifica in Italia durante la Grande Guerra".

Due erano gli obiettivi principali:

- 1) “esaminare tutte le invenzioni aventi attinenza colla condotta della guerra”;
- 2) “coordinare e promuovere le ricerche di guerra, in contatto con le Università interessate e con l’industria lavorando alla sperimentazione e alla ricerca di nuovi ritrovati”.

Il personale dell’Ufficio era costituito “da Professori delle Università Italiane e da Ufficiali”.

Si trattava di una vera e propria mobilitazione scientifica, appoggiata dal Ministero della Istruzione Pubblica.

Qui di seguito, trascritto da un documento dell’Archivio Centrale dello Stato, l’elenco dei Direttori di Gabinetti di Fisica delle “Università, Scuole superiori e Politecnici che hanno offerta la loro collaborazione all’Ufficio Invenzioni” sin dalla sua fondazione:

Prof. Sen. P. Blaserna, Direttore dell’Istituto fisico dell’Università di Roma

Prof. O.M. Corbino, Professore di Fisica complementare nella R. Università di Roma

Prof. A. Pochettino, Direttore dell’Istituto fisico della R. Università di Genova

Prof. M. Cantone, Direttore dell’Istituto fisico della R. Università di Napoli

Prof. M. La Rosa, Direttore dell’Istituto fisico della R. Università di Palermo

Prof. P. Cardani Direttore dell’Istituto fisico della R. Università di Parma

Prof. A. Occhialini, Direttore dell’Istituto fisico della R. Università di Pisa (nel successivo mese di novembre sostituito dal prof. L. Puccianti)

Prof. S. Lussana, Direttore dell’istituto fisico della R. Università di Siena

Prof. D. Omodei della R. Scuola superiore navale di Genova

Prof. C. Chistoni, Direttore dell’istituto di fisica terrestre della R. Università di Napoli [21].

L’UIR aveva a capo, in ordine gerarchico, il Generale Alfredo Dallolio (Ministro delle armi e munizioni), Paolo Bignami (Sottosegretario delle armi e munizioni) e il “Cap. Sen. Volterra (Capo Ufficio Invenzioni)” ed era suddiviso in sei “rami”: Marina, Scientifico, Artiglieria, Genio, Aeronautica, Segreteria ed Ufficio Legale [22] (fig. 11).

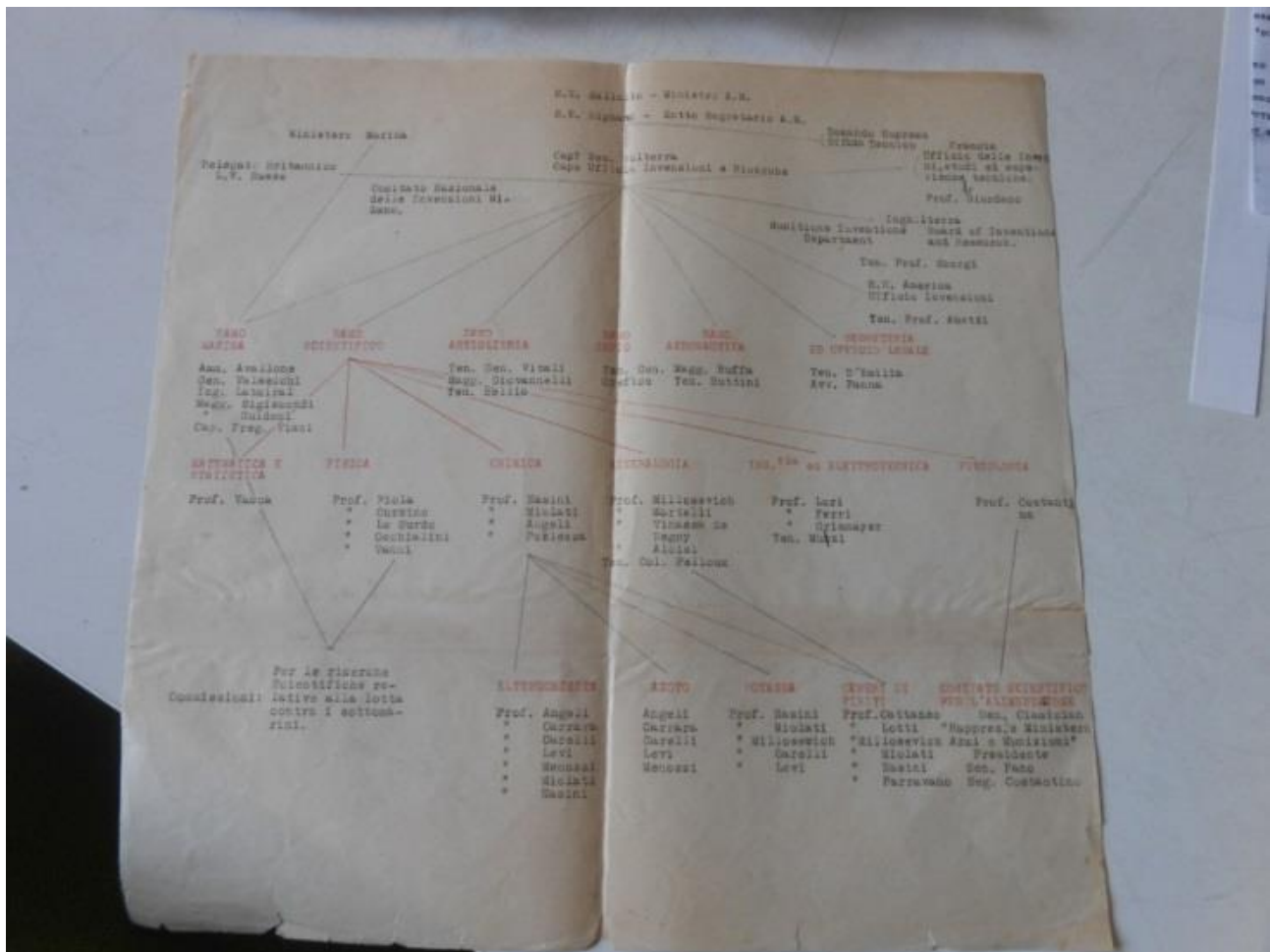


Fig. 11. Organigramma dell'Ufficio Invenzioni e Ricerche [22].

Marina, Artiglieria, Genio e Aeronautica avevano il compito di “fornire un servizio tecnico per l’esame delle invenzioni”, mentre il ramo Scientifico aveva il compito di “indirizzare i tecnici e gli scienziati a ricerche per risolvere i più gravi problemi della guerra ed anche dell’industria di guerra” [23]. Quest’ultimo, a sua volta, era suddiviso nelle seguenti aree: Matematica e Statistica; Fisica; Chimica; Mineralogia; Ingegneria ed Elettrotecnica; Fisiologia.

I Fisici che componevano l’Ufficio erano, oltre a Vito Volterra (“Capo Ufficio, Università di Roma, Francesco Piola (R. Università di Roma), Orso Mario Corbino (R. Università di Roma), Antonino Lo Surdo (R. Istituto di Studi Superiori di Firenze), Augusto Occhialini (R. Università di Pisa), Col. Giuseppe Vanni (Istituto Centrale Militare di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica), Ten. Giorgio Abetti (R. Università di Roma), Alfredo Pochettino (R. Università di Genova) (in veste di consulente) [23].

Erano previste “Commissioni di Ricerca” dipendenti dall’Ufficio, che vennero istituite da Volterra all’interno delle varie aree. Nell’area Fisica, la prima Commissione ad essere istituita, in comunione

con il ramo Marina, fu la “Commissione per le ricerche scientifiche relative alla lotta contro i sottomarini”.

Infine, era previsto un delegato presso gli Uffici analoghi esistenti in Francia, in Inghilterra e negli Stati Uniti.

## **7. Giorgio Abetti: una vedetta in America**

Nell’indirizzare i lavori delle varie Commissioni, non solo quelle dell’area Fisica, un ruolo chiave fu giocato dall’astronomo Giorgio Abetti (1882-1982), libero docente dell’Università di Roma.

Arruolato come Tenente del Battaglione Dirigibili (fig. 12), fu inviato da Volterra negli Stati Uniti, presso la Missione Militare Italiana a Washington, come delegato dell’UI, dove rimase dal luglio del 1917 al gennaio del 1919.



Fig. 12. Giorgio Abetti in divisa da Ufficiale presso la missione militare Italiana a Washington (Prima Esposizione Nazionale di Storia della Scienza - 1929, Museo Galileo).

Compito di Abetti era quello di mettere al corrente l’Ufficio Invenzioni sui progressi e sulle nuove invenzioni che stavano realizzando gli Americani riguardo “ai mezzi di difesa ed offesa in guerra, in mare e nell’aria” e di “rispondere a tutti i problemi che dall’Italia venivano proposti, o dall’Ufficio, o dai vari servizi tecnici dei Ministeri delle Armi e Munizioni, Guerra e Marina” [24].

A tal fine, Abetti visitò i principali laboratori di ricerca americani, quali ad esempio: General Electric; Eastman Kodak Company; Bausch and Lomb a Rochester (New York); Plate Glass Company di Pittsburg; Taylor Instrument Company; Sperry Gyroscope Company; il Laboratorio di Ricerca di Thomas Edison nel New Jersey, dove ebbe un incontro direttamente con l'inventore; Bureau of Standards a Washington; U.S. Geological Survey; Stazione radiotelegrafica di New Brunswick (a questo proposito, come egli stesso riferisce nel rapporto di ben trenta pagine, inviato a Volterra il 20 dicembre 1918: prese "accordi tra questo Ministero della Marina e le autorità italiane per alcuni esperimenti di trasmissione da New Brunswick a Roma che ebbero buon successo").

Dal rapporto emerge che i temi da lui studiati sono i seguenti: radiotelegrafia, radiotelefonica, sviluppo di apparati radiotelegrafici, radiotelefonica sugli aeroplani, radiotelegrafia dirigibile, fotografia aerea, vetro ottico, apparecchi per la segnalazione dei sottomarini (la General Electric a Lynn, Mass. era attiva nella costruzione in larga scala degli apparecchi di auscultazione detti tubi C, SG, K e così via, e in esperimenti con l'impiego degli ultrasuoni), apparecchi fonotelemetrici (costruiti dal Bureau of Standards e dal laboratorio di fisica dell'Università di Princeton), saldatura elettrica (per costruzione in tempo brevissimo di una flotta mercantile), fabbricazione in vasta scala di gas velenosi (richiesta di acquisto da parte dell'Italia), fissazione dell'azoto, fabbricazione di esplosivi, uso di gas non infiammabile (per dirigibili e palloni frenati da osservazione).

Abetti si occupò di tutti questi problemi via via che visitava le varie sedi, "inviando a Roma le notizie volta volta desiderate, i rapporti sulle esperienze a cui poteva assistere, e su quelle invenzioni che sembravano essere degne di considerazione", favorendo in questo modo lo sviluppo anche in Italia di particolari ricerche di guerra.

È questo il caso della "Caccia ai sottomarini", in cui sarà proprio a Abetti a suggerire a Volterra quale apparato di "ascoltazione subacquea" realizzare in Italia.

## **8. Antonino Lo Surdo e la caccia ai sommergibili**

Antonino Lo Surdo (1880-1949), fisico sperimentale, co-scopritore nel 1913 del cosiddetto "Effetto Stark-Lo Surdo", professore presso R. Istituto di Studi superiori di Firenze, allo scoppio della guerra si arruolò come volontario nella Marina col grado di Tenente.

Il suo settore di ricerca fu la caccia ai sommergibili, sia con mezzi acustici che ottici.

Venne inviato all'Arsenale di La Spezia, e qui avviò subito una serie di ricerche sull'“ascoltazione e comunicazione subacquea”, a cui parteciparono anche Michele La Rosa, Francesco Piola e, successivamente, Augusto Occhialini. Si occupò, in particolare, di riflessione acustica subacquea, di trasparenza sonora dei solidi, di rifrazione sonora e di trasmissione dei suoni dall'acqua all'aria.

Queste competenze gli furono utilissime nel 1918 quando si impegnò nella costruzione in Italia del primo “apparecchio di ascoltazione subacquea”.

Gli Americani, come aveva riferito Giorgio Abetti a Vito Volterra [24], avevano realizzato, nei laboratori della General Electric, un dispositivo per l'ascoltazione subacquea che, a suo avviso, era di notevole efficacia per la caccia ai sommergibili: il tubo C (La lettera C era l'iniziale di *chaser* (inseguitore), termine con cui veniva chiamata una categoria di imbarcazioni piccole e agili, munite di bombe di profondità, impiegate per dare la caccia ai sommergibili).

Lo Surdo, sulla base delle poche informazioni fornite da Abetti, riuscì a progettare e a realizzare presso l'“Arsenale di Spezia” vari tipi di tubi C, che in mare aperto a bordo di MAS (Motoscafi Armati Siluranti). Addestrò anche il personale addetto all'addestramento al loro uso nel porto di La Spezia e di Taranto [25].

Tutta l'operazione fu portata avanti sotto la supervisione di Volterra, che più volte si recò a La Spezia per incontrare Lo Surdo.

Il tubo C era costituito da una lunga tubatura metallica collegata, a un'estremità con una vescica di gomma a pareti molto spesse contenente una piccola quantità d'aria, e all'altra estremità con un auricolare. Da bordo veniva calata in mare l'estremità con la vescica piena d'aria e l'altra estremità veniva sistemata alle orecchie di un operatore. Le pur minime vibrazioni trasmesse all'acqua dai motori di un sommergibile investivano la vescica sommersa e venivano trasformate, dall'aria racchiusa al suo interno (a causa delle forti variazioni del suo volume e quindi della pressione) in un suono che si propagava lungo il tubo metallico e che veniva captato dall'operatore.

Il tubo C riusciva a rilevare la presenza di un sommergibile entro un raggio di diversi chilometri, ma anche la direzione rispetto all'osservatore. Bastava usare due tubi C, invece di uno, e collegare ciascun tubo a un orecchio. La percezione risultante dall'insieme dei due orecchi era tale da fornire “un mezzo squisito di riconoscimento della direzione” (fig. 13).

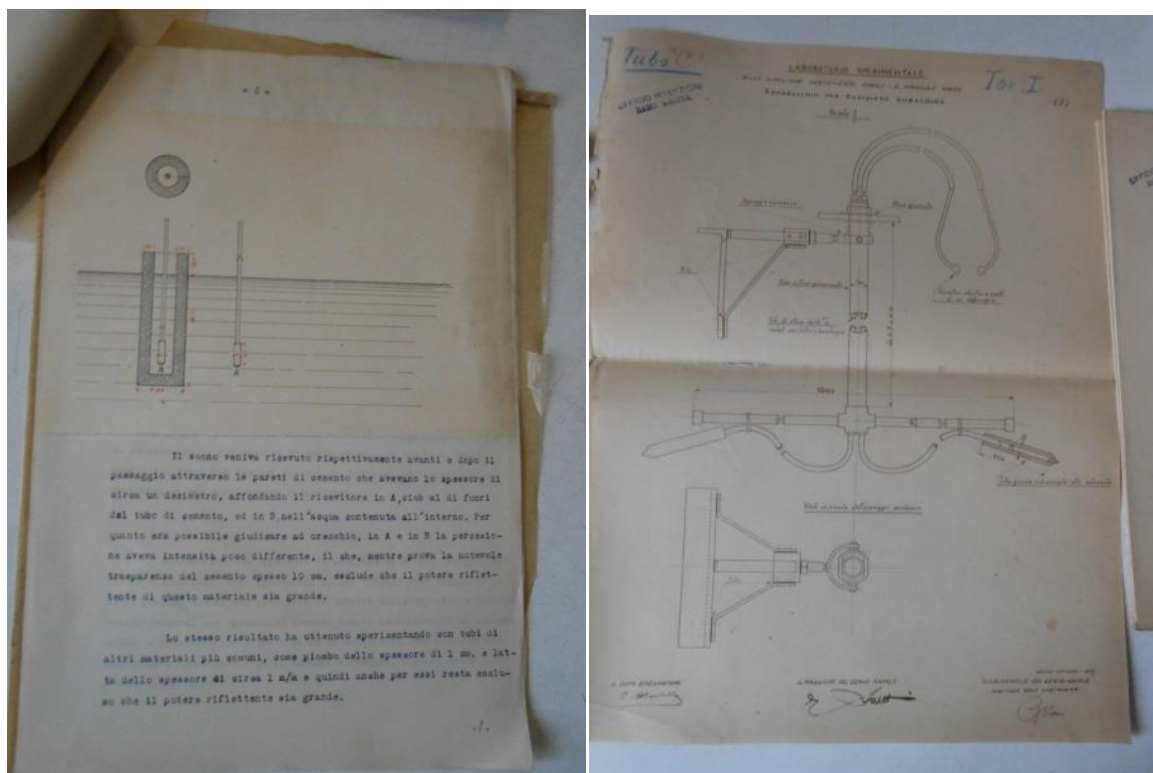


Fig. 13. Disegni di un "Tubo C" [25][26].

Esperienze effettuate nel "Golfo di Spezia" diedero risultati molto buoni: Lo Surdo riuscì a determinare la posizione di un sommergibile fino a 10 km di distanza in appena due minuti di ascolto. Su queste prove compilò, in data 19 novembre 1917, una relazione per l'Ufficio Invenzioni, con introduzione di Corbino e manuale d'uso, che ora è depositata all'Archivio Centrale dello Stato [26] (fig. 14).

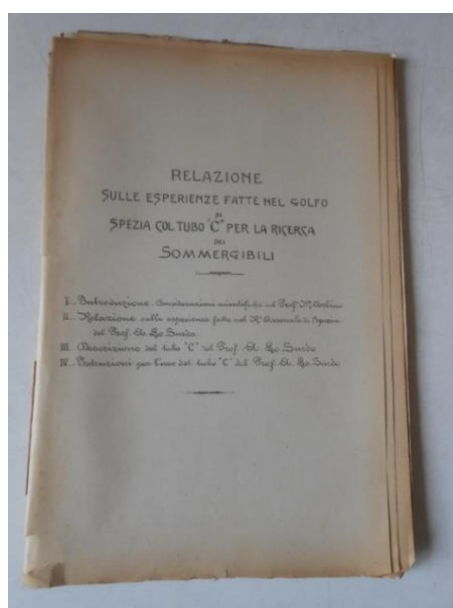


Fig. 14. Relazione di Lo Surdo sulle esperienze fatte nel Golfo di La Spezia col Tubo C per la ricerca dei sommergibili [26].



Lo Surdo ottenne altri risultati positivi nel Mar Piccolo e nel Mar Grande di Taranto il 14 febbraio 1918. Essi gli valsero la promozione a “Capitano di corvetta di complemento della Marina Militare”, o, come si firmava, “Capitano Specialista di armi navali”.

I tubi C furono impiegati con successo nelle fasi conclusive della Prima Guerra Mondiale, durante le operazioni navali della flotta alleata contro i sommergibili tedeschi nel Mar Mediterraneo.

Durante la sua attività Lo Surdo tenne molte “Conferenze (Riservate) sull’acustica subacquea e le sue applicazioni alla ricerca dei sommergibili”, firmandosi “Prof. Antonino Lo Surdo, Capitano Specialista di armi navali”, che sono giunte a noi assieme ad altro materiale dell’UIR [27] (fig. 15).

Nel 1923 Lo Surdo fu decorato con la Croce al Merito di Guerra.

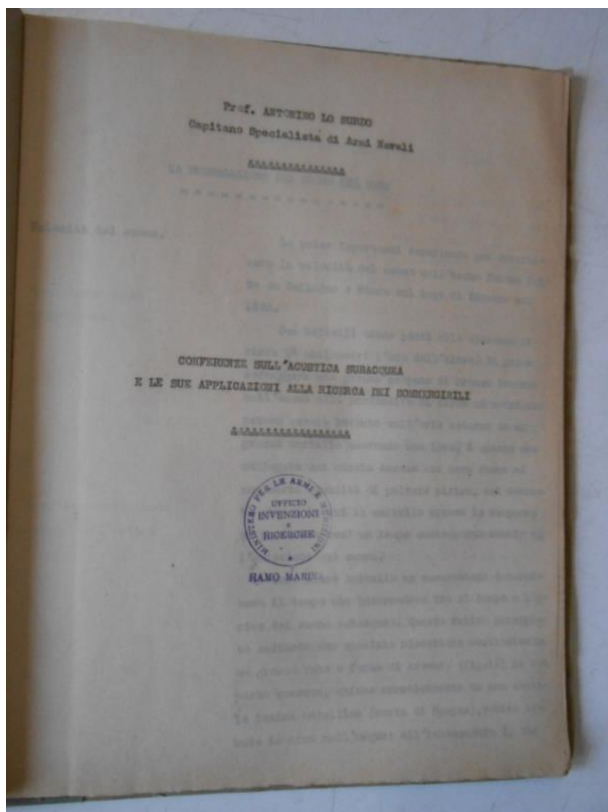


Fig. 15. Conferenze di Lo Surdo sull’acustica subacquea e sulle sue applicazioni per la ricerca dei sommergibili [27].

## 9. Sempre a caccia di sommergibili

In un documento del 23 marzo 1918, Volterra suggeriva un’altra possibilità di utilizzo dei tubi C, ovvero quella di dotare i motoscafi di tubi C e di collegarli via radio con gli idrovolanti, in modo che

l'aggressione al sommergibile, una volta individuato, avvenisse via cielo. Questa idea, sebbene ingegnosa, non venne però messa in pratica a causa della cattiva ricezione da parte dell'idrovolante del segnale radio inviato dai motoscafi.

Comunque, il tubo C o apparecchi simili (detti *idrofondi meccanici*) non erano gli unici strumenti inventati per la lotta ai sommergibili. In Francia, Paul Langevin aveva avuto l'idea di utilizzare gli ultrasuoni e aveva già sviluppato alcune applicazioni (da questo tipo di ricerche nascerà in seguito il sonar).

Sul tema dell'utilizzo degli ultrasuoni, il Ministro della Marina Francese aveva indetto a Tolone, dal 19 al 22 ottobre del 1918, una conferenza interalleata alla quale Lo Surdo aveva partecipato come rappresentante dell'Italia, accanto a personaggi quali Ernest Rutherford, Paul Langevin, J.J. Thomson [28]. Da questa Conferenza nasceva una Commissione di lavoro, di cui Lo Surdo era membro. Tale iniziativa, tuttavia, non ebbe un seguito per via della fine della guerra.

Sta di fatto, comunque, che Lo Surdo era diventato un'autorità in questo settore e che la ricerca Italiana su questi temi aveva assunto un ruolo di primo piano.

## **10. Il vetro ottico e il "Laboratorio di Ottica Pratica e di Meccanica di Precisione"**

Un'altra linea di ricerca promossa da Volterra, come capo Ufficio delle Invenzioni, riguarda il vetro ottico e più in generale l'ottica.

Con l'evoluzione tecnica delle armi, l'ottica veniva chiamata a svolgere una funzione sempre più determinante e insostituibile: gli strumenti ottici erano diventati delle vere e proprie armi (ad esempio periscopi, telemetri e altri strumenti di puntamento) e in quanto tali dovevano essere via via migliorate, per diventare più potenti e all'avanguardia. Senza tener conto che molti di questi apparati venivano distrutti durante le operazioni belliche e quindi dovevano essere continuamente rimpiazzati.

Se quindi era fortissima l'esigenza di avere un'industria ottica efficiente e di avanguardia, la situazione italiana manifestava un'evidente arretratezza: le poche industrie nazionali si presentavano come industrie ottiche, ma di fatto si occupavano solamente della meccanica degli strumenti, comprando all'estero le parti ottiche, in particolare dalla Germania, leader nel settore.

E' quindi comprensibile la grave situazione in cui si era venuta a trovare l'Italia con l'entrata in guerra: non era più possibile importare le parti ottiche dalla Germania e tanto meno si era capaci

di “fabbricare neanche un grammo di vetro ottico, veramente vetro ottico ... non si sapeva neppure quali caratteristiche doveva avere un vetro perché potesse dirsi ottico”.

Di fronte a una situazione così disastrosa, l'azione presa fu immediata e duplice e coinvolse i Fisici. Al fine di promuovere in Italia un'industria degli strumenti ottici, che fosse anche di alto livello e all'avanguardia, la prima mossa fu quella di cercare di fondare un “Laboratorio di Ottica Pratica e di Meccanica di Precisione” presso l'Istituto di Studi Superiori di Firenze, e anche una rivista di respiro internazionale, denominata “Rivista di Ottica Pratica e di Meccanica di Precisione”. Questa idea fu promossa da un ingegnere e da due Fisici: il Gen. Ing. Eugenio Righi, Direttore del R. Laboratorio di Precisione dell'Esercito (un organismo tecnico a cui competeva il compito di provvedere all'approvvigionamento degli strumenti necessari all'Esercito, e in particolare anche degli strumenti ottici); il Prof. Luigi Pasquini, fisico, passato all'industria, Direttore Generale delle Officine Galileo di Firenze (un'officina meccanica in funzione da qualche decennio, che aveva già intrapreso la costruzione di strumenti ottici per uso militare); infine, il Prof. Antonio Garbasso, Direttore dell'Istituto Fisico di Arcetri, che con il suo Laboratorio avrebbe garantito la competenza scientifica e l'impegno nella ricerca in ottica. Garbasso, di fatto, pur essendo impegnato al fronte, lavorò moltissimo su questa idea [29].

Volterra, come capo dell'Ufficio Invenzioni, il 6 aprile 1918 appoggiò immediatamente la costituzione di questo laboratorio, che chiamò “Istituto di Ottica di Firenze”, facendo nominare presso di esso un rappresentante dell'UIR, e proponendo al Sottosegretario di Stato che il Ministero per le Armi e Munizioni concorresse con un contributo complessivo di Lire 50.000, proposta che venne poi accettata [30] (fig. 16). Alla prima riunione del Comitato promotore (21-22 giugno 1917) Volterra delegò Lo Surdo come rappresentante dell'UI, a testimonianza della grande stima verso questo fisico, troppo spesso sottovalutato.

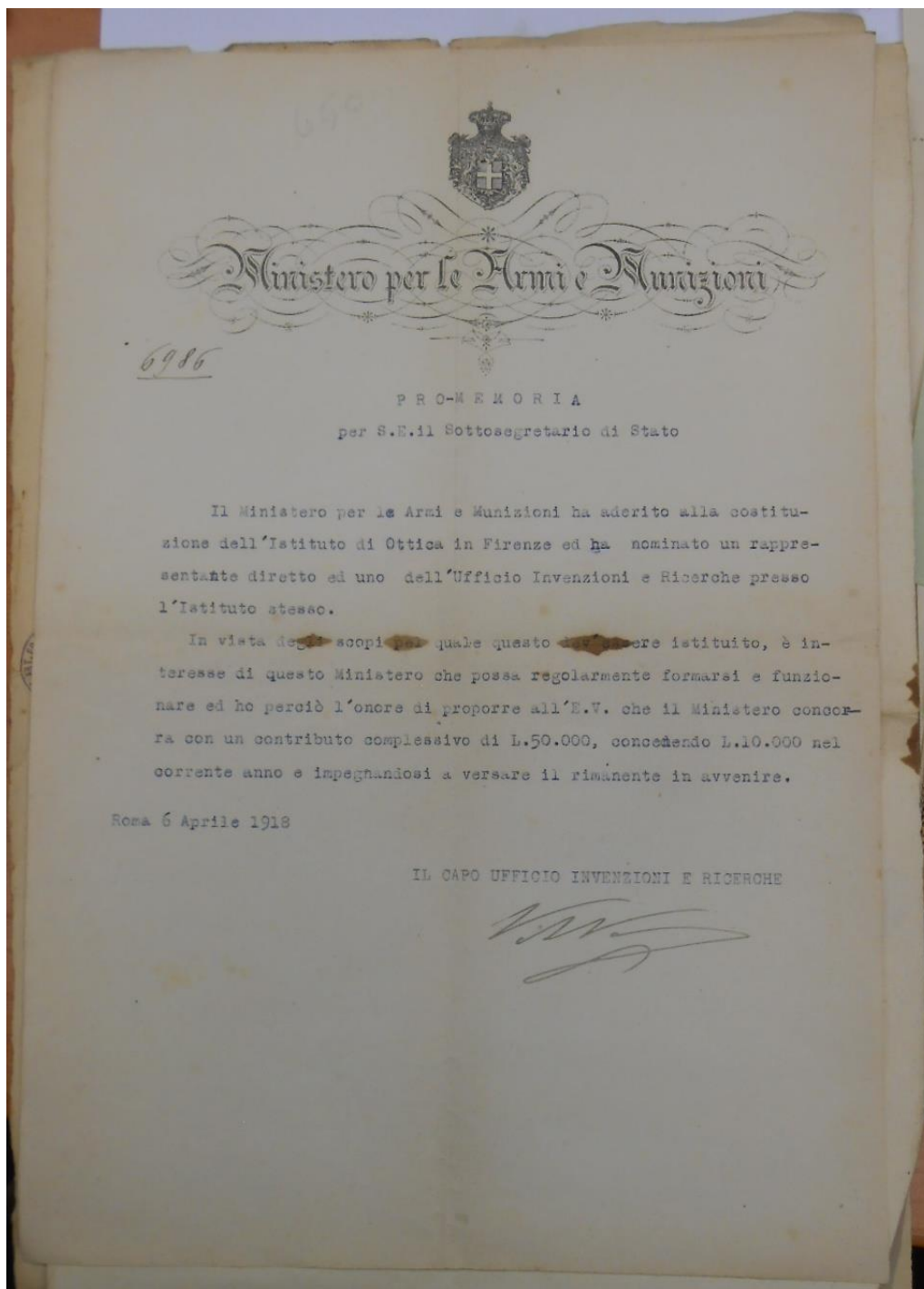


Fig. 16. Volterra, in qualità di Capo dell'Ufficio Invenzioni e Ricerche appoggia la costituzione di un "Istituto di Ottica in Firenze" ("Archivio A. Occhialini", Osservatorio Astrofisico di Arcetri) [30].

Volterra, oltre a dare il pieno appoggio formale al Laboratorio di Firenze, fece un'operazione di grande respiro, molto importante sia per l'immediato della guerra, sia per il futuro dello stesso Laboratorio: coinvolse nel progetto Augusto Occhialini, suggerendogli di specializzarsi nella produzione del vetro ottico.

Augusto Occhialini (1878-1951), fisico sperimentale di vasti interessi, a quei tempi era incaricato, dopo la morte di Angelo Battelli di cui era stato assistente, della Direzione dell'Istituto di Fisica di Pisa e docente del corso per la Facoltà di Scienze.

Nell'ottobre del 1917, su invito di Volterra, entrò a far parte del neonato Ufficio Invenzioni "per compiere ricerche di interesse bellico". All'inizio effettuò "esperienze sugli esplosivi" (esperienze, queste, segretate e di cui non si sa nulla). Subito dopo, passò ad occuparsi (con Lo Surdo) di fenomeni ottici nel mare, studiando, in particolare la trasparenza del mare per le diverse radiazioni e "la possibilità di rendere invisibili piccoli scafi mediante superfici speculari".

Speciale attenzione fu rivolta al problema di "migliorare le condizioni di visibilità dall'aria degli oggetti sommersi". A tal fine, su proposta di Luigi Puccianti, Occhialini preparò degli speciali "occhiali con tormaline o nichols", che furono testati dallo stesso Occhialini a La Spezia e a Venezia, e da Volterra (assieme a Piola) a bordo di un dirigibile. Come Occhialini scrisse a Volterra da «Spezia» il 18 ottobre 1917:

Ho mostrato l'uso degli occhiali a tormalina ad alcuni ufficiali osservatori, i quali sono rimasti entusiasti dell'effetto che essi producono nell'osservazione degli oggetti sommersi. Nel fatto, dalla riva si sono visti nel fondo dei rottami insospettiti e assolutamente invisibili senza le tormaline. Ma le esperienze sono ora tutte a questo punto, perché il tempo pessimo di questi giorni non ha permesso di fare osservazioni dall'alto [31].

Ai primi del 1918, il grande passo: Occhialini, su decisione di Volterra, fu mandato, come rappresentante dell'Ufficio Invenzioni e come delegato del Regio Laboratorio di precisione per l'artiglieria dell'Esercito", negli Stati Uniti, dove restò per parecchi mesi, per "studiare la produzione del vetro ottico" e provvedere il vetro ottico immediatamente necessario agli usi di guerra [32] (fig. 17).

Gli Americani, infatti, come era stato segnalato a Volterra da parte di Abetti, avevano avviato in pochi mesi la produzione di vetro ottico, non potendo più ottenere approvvigionamenti sufficienti da parte della Francia e dall'Inghilterra.



Fig. 17. Augusto Occhialini a bordo della Carnegie, a Washington, 14 luglio 1918 (“Archivio A. Occhialini”, Osservatorio Astrofisico di Arcetri)

Dopo aver visitato, accompagnato dal “tenente Abetti”, alcuni laboratori scientifici e militari, dove assistette “ad esperimenti di ascoltazione subacquea, di radio telegrafia dirigibile e di trasmissione per mezzo di raggi infrarossi”, Occhialini si trasferì, su indicazione sempre di Abetti, presso “la sezione del Bureau of Standards di Pittsburgh, specializzata nella produzione del vetro [ottico] e dove ora questo è fabbricato per conto della Marina Americana”. Come scriveva a Volterra: “In questo laboratorio ho potuto seguire tutto il processo di fabbricazione, prendere parte alle varie operazioni ed avere nozione esatta di ciò che si è fatto per raggiungere l’attuale stato di cose” [33]. “Le osservazioni, i dati tecnici, i dettagli del processo e tutto ciò che può interessare questa industria” venivano riportati da Occhialini in un rapporto inviato a Volterra. Queste informazioni avrebbero consentito, alla fine della guerra, di avviare anche in Italia la produzione di vetro ottico nonché quella di strumenti ottici in grande scala e di alta qualità.

Occhialini prese anche contatti con gli organi governativi statunitensi incaricati della distribuzione del materiale da guerra agli stati alleati, e riuscì a fare assegnare all'Italia 300 kg di vetro ottico al mese. Poiché questo quantitativo non era sufficiente per i fabbisogni di guerra dell'Italia, riuscì a stipulare un accordo con il Direttore del Bureau of Standards (fine di agosto del 1918), in base al quale l'Italia avrebbe installato a proprie spese una serie di forni nei locali di Pittsburgh. In tal modo, gli Americani avrebbero aumentando la loro produzione fornendo il quantitativo necessario all'Italia, la quale avrebbe sostenuto soltanto la spesa del materiale e dei consumi.

Ma questo progetto non ebbe seguito perché la guerra finì dopo pochi mesi dalla firma dell'accordo e con essa il bisogno dell'Italia di grandi quantitativi di vetro ottico.

Resta comunque il fatto che ormai l'Italia era diventata autonoma, in grado cioè di procedere da sola alla "fabbricazione del vetro ottico e portarlo a quell'alto grado di perfezione che è necessario per costruire gli strumenti d'ottica".

Questa circostanza fu essenziale per il costituendo «Laboratorio di ottica pratica e meccanica di precisione» di Firenze, che, il 1° settembre 1918 divenne "ente morale" con relativo Statuto. Il 24 novembre, a guerra finita da pochissimi giorni, il Laboratorio veniva inaugurato nel Palazzo Riccardi a Firenze, con il Discorso inaugurale tenuto da Garbasso.

Direttore del Laboratorio veniva nominato Augusto Occhialini, che così trasferiva tutte le sue competenze nell'organizzazione di questa nuova struttura, che sarebbe diventata poi l'attuale Istituto Nazionale di Ottica.

## **11. Altre ricerche dell'UIR nell'area Fisica**

L'Ufficio Invenzioni e Ricerche promosse numerose attività in settori diversi da quelli già citati. Di seguito una loro breve rassegna tratta da una relazione di Volterra, del 18 giugno 1918, al Sottosegretario di Stato per le Armi e Munizioni Cesare Nava (poi successore di Corbino al Ministero dell'Economia Nazionale) [34]:

- *Studi per la correzione degli effetti del vento sulla traiettoria dei proiettili di artiglieria*

"Gli studi su questo argomento hanno portato a pratiche applicazioni di grande importanza per il maggior rendimento del tiro. Il problema ha assunto un'importanza internazionale ed ora una nostra commissione è a Parigi per rilevare quanto fu fatto dagli alleati a tale campo."

- *“Studi di carattere riservatissimo sulle nubi esplosive”*

Tali ricerche furono affidate al Colonnello Palcani e ai Professori Miolati e Corbino). Quest’ultimo fu scelto probabilmente per le sue precedenti ricerche sulle proprietà chimico-fisiche della nitroglicerina. Purtroppo non è stata rinvenuta documentazione riguardo all’attività di questo gruppo tuttavia.

- *Studi per la utilizzazione di gas naturali.*

Dalla ridotta documentazione rinvenuta, risulta che fu affrontata la questione della produzione dell’elio per il gonfiamento degli aerostati con gas incombustibile.

- *Ricerche sui “prodotti radioattivi”*

La guerra aveva portato con sé l’esigenza di disporre di materiali radioattivi, sia per scopi sanitari, sia per uso militare (ad esempio, fornire “vernici radifere fosforescenti di cui l’Aviazione fa un enorme consumo”). Volterra, in qualità di Direttore dell’UIR, promosse studi e censimenti dei giacimenti uraniferi italiani (Pisa – Sorgenti di San Giuliano, Lardarello, Montecatini, Ischia, Capri, Abano, Montegrotto, Battaglia, Padova, Lurisia, Savona, Sanremo), affidandoli al Tenente Camillo Porlezza e al famoso chimico Raffaello Nasini (facente parte dell’area chimica dell’UIR).

Per avallare i risultati raggiunti, Volterra invitò in Italia Madame Curie, la quale visitò alcuni siti nella prima metà di agosto 1918, accompagnata da Porlezza e, a Lurisia, anche da Volterra, confermando i dati noti e valorizzando questo tipo di attività in corso (fig. 18).

Madame Curie, il 9 settembre 1918, al suo rientro in Francia, scrisse a Volterra: “È un grande piacere per me pensare che il mio viaggio in Italia renderà dei servizi reali alla causa comune, come voi bene affermate”.

In seguito a questi studi sui materiali radioattivi Italiani, avallati da Madame Curie, fu proposta da Volterra la Costituzione di una *Commissione per il radio* “che dovesse occuparsi di tutte le questioni interessanti la produzione e l’utilizzazione ecc. dei composti del radio e della emanazione”. Questa Commissione fu istituita il 30 marzo 1919 (Ministero dell’Agricoltura, ma con un finanziamento a parte). Da essa nascerà poi (1924) l’*Ufficio del Radio dell’Istituto della Sanità Pubblica*, che tanta importanza avrebbe avuto nelle ricerche di Fermi sulla radioattività indotta da neutroni (Premio Nobel 1938).



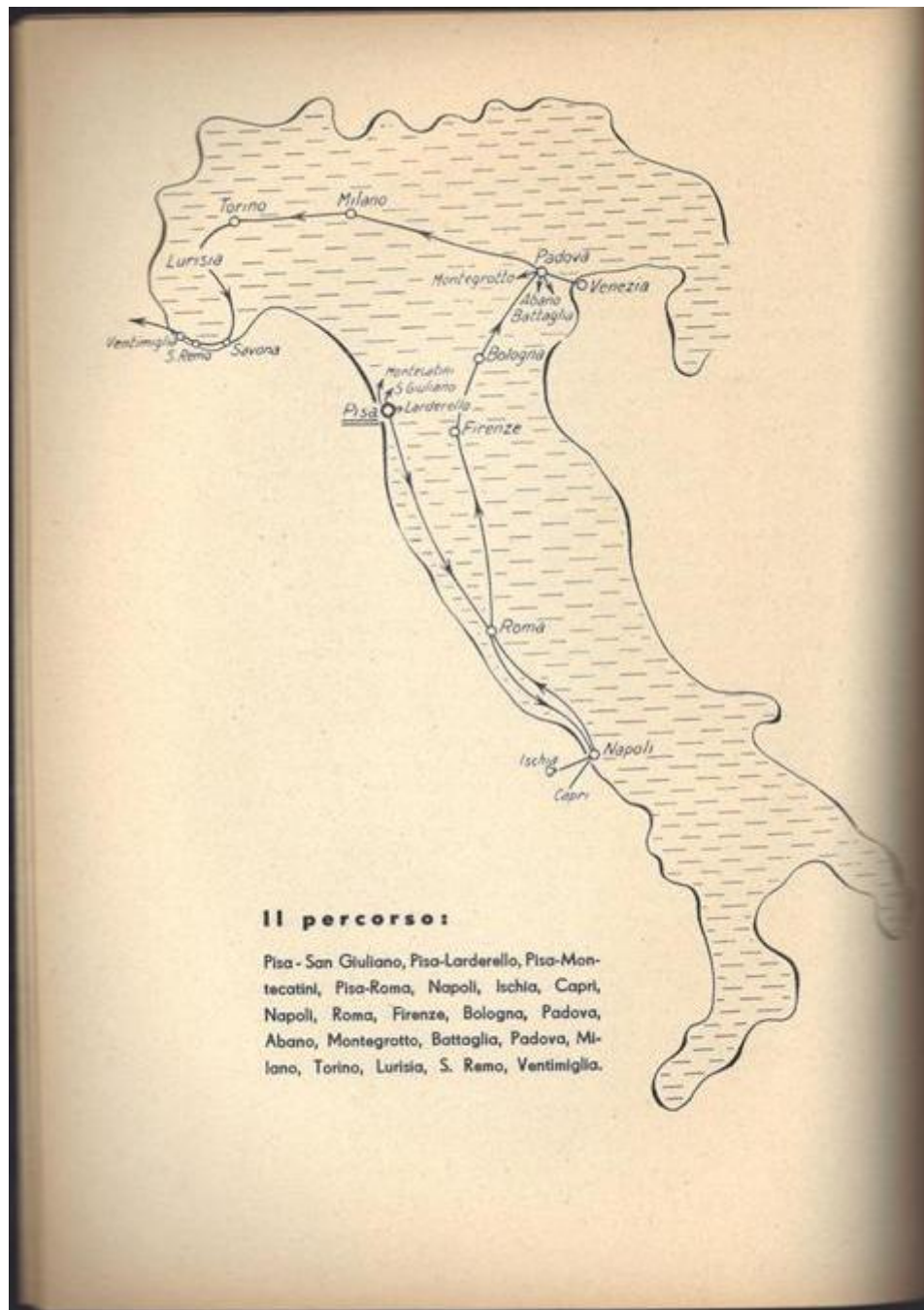


Fig. 18. Viaggio di Madame Curie in Italia nell'agosto 1918 [35].

## Conclusioni

La classe degli scienziati in generale, e in particolare quella dei Fisici, ha dato durante la Prima Guerra Mondiale un grande contributo alla "difesa della Patria", con un assiduo impegno anche sul fronte, e con il rischio della vita.

La "fisica di guerra" in Italia, tuttavia, non è stata utile soltanto agli scopi bellici, ma ha portato alla nascita di nuove competenze importanti anche in tempo di pace. È il caso degli studi sull'*ottica*

oppure sulla *radioattività*, o ancora, sulle *onde radio corte e cortissime*, studi incentivati e accelerati proprio dalle esigenze di guerra.

Queste nuove competenze, a loro volta, hanno permesso la nascita di *nuove e importanti istituzioni scientifiche*, quali l'*Istituto Nazionale di Ottica* di Firenze, l'*Ufficio del Radio dell'Istituto di Sanità Pubblica* e anche il *Consiglio Nazionale delle Ricerche* (CNR). L'esperienza positiva maturata con l'*Ufficio Invenzioni e Ricerche*, finita la guerra, spinse Volterra a far rinascere questo Ufficio in una nuova forma, sganciata dalle esigenze militari. Dopo alterne vicende, nel 1924, il CNR vide finalmente la luce, con Vito Volterra come suo primo Direttore.

Come visto, l'Ufficio Invenzioni e Ricerche, sotto la guida di Volterra, ha compiuto un enorme lavoro di grande importanza, sia scientifica che militare, che "per necessità di cose è (stato) avvolto nel silenzio e quindi ignorato dai più" e che ora noi, grazie agli archivi, possiamo far riemergere.

In particolare, studiando l'opera svolta da Volterra si vede come sia profondamente sbagliato considerare Volterra un "matematico", come viene usualmente fatto (nonostante la sua laurea in Fisica e i suoi lavori di carattere applicativo). Volterra è stato un grande fisico, uno dei fondatori della Società Italiana di Fisica, oltre che un grande organizzatore della ricerca scientifica, e come tale va ricordato.

Ultima considerazione. Scriveva Garbasso il 24 novembre 1918: "La Guerra è finita. Bisogna *ricostruire* il mondo".

Questa ricostruzione è partita immediatamente ed è stata possibile grazie anche a quanto fatto dai nostri Fisici durante la Guerra.

Ricordando le strette relazioni scientifiche e operative tra le forze alleate nella guerra, viene spontaneo far rilevare la profonda differenza con quanto si venne a produrre successivamente nella seconda guerra mondiale, specialmente nel settore nucleare. La ricerca fu avvolta dietro una cortina di silenzio impenetrabile, non solo nei confronti delle nazioni nemiche, ma anche nei confronti degli alleati. Il significativo episodio, riportato precedentemente, a proposito dell'accettazione, da parte delle Autorità americane, dell'installazione di forni su suolo americano a spese degli italiani, per provvedere alle esigenze belliche dell'Italia sul vetro ottico, non avrebbe mai potuto trovare un corrispettivo nell'ambito per esempio del progetto Manhattan, che curò di mantenere uno stretto segreto sulle ricerche nucleari, anche nei confronti degli Inglesi e Francesi, stretti alleati. Il ruolo della ricerca scientifica nelle attività di guerra si era enormemente dilatato.

Non si trattava più di individuare batterie o sommergibili nemici, ma di poter annientare intere città, in frazioni di secondo.

La partecipazione dei Fisici alla Grande Guerra, vista retrospettivamente, si configura nei suoi aspetti romantici di generoso volontarismo e forte tensione morale individuale. Aspetti che già abbiamo visto in azione nella partecipazione dei Fisici al Risorgimento. La Grande Guerra chiude una intera fase di impegno civile. Lo sviluppo scientifico e tecnologico seguenti richiederanno una profonda modifica qualitativa e di sostanza dell'impegno civile, che raggiungerà il suo culmine nella partecipazione al progetto Manhattan. Le fasi successive della nostra ricerca si dovranno occupare anche degli aspetti di questa transizione.

### **Ringraziamenti**

Si ringrazia Emilia Campochiaro, responsabile dell'Archivio Storico del Senato della Repubblica, per la preziosa collaborazione.

### **Bibliografia**

[1] Leone M, Paoletti A., Robotti N., *Il Nuovo Saggiatore*, **27** (2011)30

[2] GARBASSO A., Lettera a V. Volterra, 29 luglio 1915 (Accademia Nazionale dei Lincei, Fondo Vito Volterra, sc. 20, f. 580).

[3] GARBASSO A., *Scienza e poesia* (Le Monnier, Firenze) 1943.

[4] FONOTELEMETRIA (DA UNA ISTRUZIONE SUL SERVIZIO FONOTELEMETRICO, 1917), s.d. (Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero del Tesoro, Sottosegretariato di Stato per la liquidazione dei servizi delle armi delle munizioni e dell'aeronautica, Ufficio Invenzioni e Ricerche, b. 3).

[5] GARBASSO A., Lettera a V. Volterra, 10 agosto 1915 (Accademia Nazionale dei Lincei, Fondo Vito Volterra, sc. 20, f. 580).

[6] GARBASSO A., Lettera a V. Volterra, 26 dicembre 1915 (Accademia dei Lincei, Fondo Volterra, sc. 20, f. 580).

[7] GARBASSO A., Lettera a V. Volterra, 11 febbraio 1916 (Accademia Nazionale dei Lincei, Fondo Vito Volterra, sc. 20, f. 580).

[8] GARBASSO A., Lettera a V. Volterra, 2 agosto 1916 (Accademia Nazionale dei Lincei, Fondo Vito Volterra, sc. 20, f. 580).

[9] MINISTERO DELLA GUERRA, L'esercito Italiano nella Grande Guerra (1915-1918), vol. III – Le operazioni del 1916, tomo 1° – Gli avvenimenti invernali (Istituto Poligrafico dello Stato, Roma) 1931.

- [10] GARBASSO A., Lettera all'Ufficio Invenzioni, Ministero della Guerra, 30 marzo 1917 (Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero del Tesoro, Sottosegretariato di Stato per la liquidazione dei servizi delle armi delle munizioni e dell'aeronautica, Ufficio Invenzioni e Ricerche, b. 3).
- [11] GARBASSO A., Lettera a V. Volterra, 20 dicembre 1916 (Accademia Nazionale dei Lincei, Fondo Vito Volterra, sc. 20, f. 580).
- [12] VAN DER KLOOT W., *Notes Rec. R. Soc.*, **59** (2005) 273.
- [13] SISTEMI FONOTELEMETRICI IN USO IN FRANCIA (DA UN'ISTRUZIONE DEL 20 OTTOBRE 1916), s.d. (Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero del Tesoro, Sottosegretariato di Stato per la liquidazione dei servizi delle armi delle munizioni e dell'aeronautica, Ufficio Invenzioni e Ricerche, b. 3).
- [14] SCHIAVON M., *Lett. Mat. PRISTEM*, **92** (2015) 28.
- [15] VOLTERRA V., Promemoria per S.E. il Generale Dallolio, s.d. (Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero del Tesoro, Sottosegretariato di Stato per la liquidazione dei servizi delle armi delle munizioni e dell'aeronautica, Ufficio Invenzioni e Ricerche, b. 1).
- [16] MARCONI G., *Le radiocomunicazioni a fascio* (Zanichelli, Bologna) 1928
- [17] SIMION E., Proposta di avanzamento per scelta eccezionale a favore del Capitano di Corvetta S.A.M. di Complemento Senatore Guglielmo Marconi, 5 agosto 1919, Ministero della Marina, Direzione Generale di Artiglieria ed Armamenti (riprodotto in: <http://www.radiomarconi.com/marconi/matricolare/index.html>).
- [18] CAP. GALLO G., *Relazione sulla prima prova di tiro con il cannone da 37/40 da bordo del dirigibile M.<sup>1</sup>* (Istituto Centrale Aeronautico, Roma) 1917.
- [19] CASTELNUOVO G., Vito Volterra, in Vito Volterra, *Opere Matematiche. Memorie e note*, Vol. I, 1881-1892 (Accademia Nazionale dei Lincei, Roma) 1954.
- [20] GEN. DALLOLIO A., Costituzione dell'Ufficio Invenzioni, 16 marzo 1917 (Accademia Nazionale dei Lincei, Archivio Vito Volterra, cart. VI/2 Ufficio Invenzioni e Ricerche).
- [21] U.I., Direttori di Gabinetti Scientifici delle Università, Scuole Superiori e Politecnici che hanno offerta la loro collaborazione all'Ufficio Invenzioni, s.d. (Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero del Tesoro, Sottosegretariato di Stato per la liquidazione dei servizi delle armi delle munizioni e dell'aeronautica, Ufficio Invenzioni e Ricerche, b. 1).
- [22] U.I., [Organigramma dell'Ufficio Invenzioni], s.d. (Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero del Tesoro, Sottosegretariato di Stato per la liquidazione dei servizi delle armi delle munizioni e dell'aeronautica, Ufficio Invenzioni e Ricerche, b. 1).
- [23] U.I., Promemoria per S.E. il Sottosegretario, Novembre 1917 (Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero del Tesoro, Sottosegretariato di Stato per la liquidazione dei servizi delle armi delle munizioni e dell'aeronautica, Ufficio Invenzioni e Ricerche, b. 1).
- [24] ABETTI G., Rapporto sulle attività del delegato dell'Ufficio Invenzioni e Ricerche negli Stati Uniti d'America, luglio 1917 – dicembre 1918 (Archivio Giorgio Abetti, Osservatorio astrofisico di Arcetri, Firenze).

- [25] LO SURDO A., Relazione, s.d. (Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero del Tesoro, Sottosegretariato di Stato per la liquidazione dei servizi delle armi delle munizioni e dell'aeronautica, Ufficio Invenzioni e Ricerche, b. 4).
- [26] LO SURDO A., Relazione sulle esperienze fatte nel Golfo di Spezia col Tubo C per la ricerca dei sommergibili, 19 novembre 1917 (Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero del Tesoro, Sottosegretariato di Stato per la liquidazione dei servizi delle armi delle munizioni e dell'aeronautica, Ufficio Invenzioni e Ricerche, b. 2).
- [27] LO SURDO A., Conferenze sull'acustica subacquea e le sue applicazioni alla ricerca dei sommergibili, Maggio 1918 (Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero del Tesoro, Sottosegretariato di Stato per la liquidazione dei servizi delle armi delle munizioni e dell'aeronautica, Ufficio Invenzioni e Ricerche, b. 4). Poi stampato come: LO SURDO A., Conferenze sull'acustica subacquea e le sue applicazioni alla ricerca dei sommergibili (Tipografia del Senato, Roma) 1918.
- [28] VOLTERRA V., LO SURDO A. ET AL, Relazione a S.E. il Ministro della Marina circa apparecchi ultra-sonori per la caccia ai sommergibili nemici, 6 novembre 1918 (Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero del Tesoro, Sottosegretariato di Stato per la liquidazione dei servizi delle armi delle munizioni e dell'aeronautica, Ufficio Invenzioni e Ricerche, b. 2).
- [29] GARBASSO A., Lettera a V. Volterra, 23 marzo 1917 (Accademia Nazionale dei Lincei, Fondo Vito Volterra, b. 21, f. 580).
- [30] VOLTERRA V., Pro-memoria per S.E. il Sottosegretario di Stato, 6 aprile 1918 (Archivio "A. Occhialini", Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Firenze).
- [31] OCCHIALINI A., Lettera a V. Volterra, 18 ottobre 1917 (Accademia Nazionale dei Lincei, Archivio Vito Volterra, sc. 32, f. 961).
- [32] OCCHIALINI A., Notizie sopra la vita didattica e scientifica del concorrente A. Occhialini, s.d. (Archivio "A. Occhialini", Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Firenze).
- [33] OCCHIALINI A., Lettera a V. Volterra, 16 aprile 1919 (Accademia Nazionale dei Lincei, Archivio Vito Volterra, sc. 32, f. 961).
- [34] VOLTERRA V., Relazione "a S.E. Il Sottosegretario di Stato per le Armi e Munizioni", 18 giugno 1918 (Accademia Nazionale dei Lincei, Archivio Vito Volterra, cart. VI/2 Ufficio Invenzioni e Ricerche).
- [35] PORLEZZA C., *La missione della Signora Curie in Italia nel 1918*. Estratto dal Giornale "Terme e Riviere", **22**, 20 novembre 1938 (Lischi & Figli, Pisa) 1939.